

論文審査の結果の要旨および担当者

氏 名 XU Chenxi
論文題目 Development of new dendrochronology in tropics using oxygen isotope ratios and its application to a 400-year hydroclimate reconstruction in northern Southeast Asia (酸素同位体比を用いた熱帯における新しい年輪年代法の開発とその東南アジア北部における過去 400 年間の水循環復元への応用)

論文審査担当者

主査	名古屋大学大学院環境学研究科	教授	中塚 武
委員	名古屋大学大学院環境学研究科	教授	北川浩之
委員	名古屋大学大学院環境学研究科	准教授	藤田耕史
委員	名古屋大学地球水循環研究センター	准教授	熊谷朝臣

論文審査の結果の要旨

本論文は、地球温暖化やエルニーニョ南方振動 (ENSO) の影響で、人々の生活の基盤である降水量が大きく変動してきた、インドシナ半島北部において、樹木年輪セルロースの酸素同位体比を用いた気候変動解析の有用性を明らかにすると共に、過去 400 年間に及ぶ水循環の変動を 1 年単位で復元し、その特徴について論じたものである。東南アジアでは、樹木に年輪が無いことが多く、年輪がある場合でもその変動に隣接個体との競争が反映されるため、これまで年輪幅を用いた気候復元は難しかった。本論文では酸素同位体比の精密分析によってその困難を克服し、さまざまな気候変動情報の獲得に成功している。

まず、ラオス北部の山岳地域で過去に採取され、年輪幅の変動パターンの個体間相関の低さから年代決定 (クロスデーティング) に至らなかったラオスヒノキの試料から、セルロースを抽出し酸素同位体比を測定することで、当地でも酸素同位体比のパターンマッチングにより、正確にクロスデーティングが可能であることを明らかにした。更に、ラオス北部の焼畑 2 次林において、年輪の無い複数の樹種から木部コアを採取し、成長方向へのセルロース酸素同位体比の変動を詳細に測定した結果、理論モデルの予言通り、乾季・雨季のサイクルが木材の中に酸素同位体比の周期的変動という形で、正確に記録されていることを発見し、熱帯の任意の樹木を対象に、「酸素同位体比による年輪」を用いた新しい生態学的・気候学的解析が始められることを明らかにした。

次に、ラオス北部のヒノキ年輪セルロースの酸素同位体比の過去数十年間に亘る経年変動を、当地域周辺の気象・水文データと比較したところ、酸素同位体比が、夏季の降水量や気温、干ばつ指数、メコン川の水位などと高い相関を持って変動しており、過去に遡ってこれらの変動の復元に利用可能であることを確認した。過去 400 年間に及ぶラオス北部での酸素同位体比の変動パターンは、ヒマラヤやチベットでの先行研究で示された変動パターンとも良く一致しており、18 世紀半ば以降、現在まではほぼ一貫して、東南・南アジアの広域で乾燥化が続いていることを明らかにした。これは、地球温暖化に伴う熱帯海洋の水温上昇が夏季モンスーンの弱화를招いている、という近年の気候学的知見が、過去 200 年以上に亘る長期的な現象であることを示唆するものである。

更に本研究では、インドシナ半島北部の年輪セルロース酸素同位体比が、ENSO と極めて高い相関性を持つことを初めて明らかにした。世界中で ENSO と連動した水循環の変動が確認されているが、そのテレコネクションは非定常であることが多く、ENSO の古気候学的な復元には制約があった。ところがインドシナ半島北部は、ENSO とのテレコネクションにおける一種の Hot Spot であり、グローバルな気候変動を議論していく上で極めて重要な「信頼できる ENSO の長期時系列データ」を提供できる可能性を強く示している。

以上のように本研究は、樹木年輪研究が未発達であった東南アジアにおいて、酸素同位体比の測定という新しい方法を導入・確立させたことで、当地の長期に亘る水循環変動の復元に留まらず、熱帯生態学の進展や、アジアの広域及びグローバルな気候変動にも関わる様々な知見を得ることに成功している。その成果は、水資源変動の予測に貢献するという意味で、社会的にも大きな意義を持つ。以上により、本論文の提出者 XU Chenxi 君は、博士 (理学) の学位を授与される資格があるものと判定した。